

BRS A706 CL: CULTIVAR DE ARROZ IRRIGADO DA EMBRAPA DE CICLO MÉDIO PARA O SISTEMA DE PRODUÇÃO CLEARFIELD®

José Manoel Colombari Filho¹; Paulo Hideo Nakano Rangel²; Antônio Carlos Centeno Cordeiro³; Ariano Martins de Magalhães Júnior⁴; Daniel de Brito Fragoso⁵; Flávio Breseghello²; Guilherme Barbosa Abreu⁶; José Almeida Pereira⁷; Marcio Elias Ferreira⁸; Mabio Chrisley Lacerda²; Paulo Ricardo Reis Fagundes⁴; Péricles de Carvalho Ferreira Neves²; Priscila Zaczuk Bassinello⁹; Adriano Pereira de Castro²; André Andres⁴; Carlos Martins Santiago⁶; Cley Donizeti Martins Nunes⁴; Francisco Pereira Moura Neto²; Isabela Volpi Furtini²; José Alberto Petrini⁴; José Alexandre Freitas Barrigossi²; José Francisco da Silva Martins⁴; Marley Marico Utumi¹⁰; Marta Cristina Corsi de Filippi²; Raimundo Nonato Carvalho da Rocha²; Raquel Neves de Mello²; Tereza Cristina de Oliveira Borba²; Valácia Lemes da Silva Lobo²

Palavras-chave: *Oryza sativa*, melhoramento genético vegetal, resistência a herbicidas, arroz daninho.

INTRODUÇÃO

A matocompetição está entre os principais desafios da cultura do arroz, principalmente no ambiente irrigado onde coexiste o arroz daninho (*Oryza sativa f. spontanea*), que dificulta a seletividade de herbicidas pós-emergentes nas lavouras, pelo fato de pertencer à mesma espécie do arroz cultivado. Contudo, sistemas de produção que empregam cultivares de arroz que possuem resistência a herbicidas a partir de mutação genética, isto é, não geneticamente modificadas, têm surgido como soluções eficientes para contribuir no controle do arroz daninho e demais plantas daninhas nas lavouras de arroz. Para tanto, o Programa de Melhoramento de Arroz da Embrapa (MelhorArroz), desenvolveu a BRS A706 CL, uma nova cultivar de arroz irrigado de ciclo médio, de ampla adaptabilidade, para o Sistema de Produção Clearfield® da BASF.

MATERIAL E MÉTODOS

A cultivar BRS A706 CL foi obtida pelo método de retrocruzamentos com uso da BRS Catiana como parental recorrente, e da PUITÁ INTA-CL, como parental doador do gene de resistência a herbicidas do grupo químico das imidazolinonas (IMI) do Sistema de Produção Clearfield®. Nove Unidades da Embrapa da rede nacional do MelhorArroz ('Arroz e Feijão', 'Agrossilvipastoril', 'Clima Temperado', 'Cocais', 'Meio-Norte', 'Pesca e Aquicultura', 'Recursos Genéticos e Biotecnologia', 'Rondônia' e 'Roraima') atuaram em conjunto com o objetivo de desenvolver uma nova cultivar derivada de BRS Catiana, agregando resistência a herbicidas IMI às ótimas características agrônômicas dessa cultivar. Para isto, em 2010 realizou-se o cruzamento simples entre BRS Catiana e PUITÁ INTA-CL, codificado como CNAX18238, seguido de três retrocruzamentos entre plantas selecionadas para resistência a herbicidas IMI e o parental recorrente. Os retrocruzamentos ocorreram sequencialmente em 2011, e no primeiro e segundo semestre de 2012, recebendo os respectivos códigos CNAX18478, CNAX18767 e CNAX18949. Todas as hibridações artificiais foram feitas em casa de vegetação da Embrapa Arroz e Feijão, em

¹ Engº Agrº, Doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, Pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, 75375-000, Santo Antônio de Goiás, GO, e-mail: jose.colombari@embrapa.br

² Pesquisador(a) ou Analista da Embrapa Arroz e Feijão, 75375-000, Santo Antônio de Goiás, GO

³ Pesquisador da Embrapa Roraima, 69301-970, Boa Vista, RR

⁴ Pesquisador da Embrapa Clima Temperado, 96001-970, Pelotas, RS

⁵ Pesquisador da Embrapa Pesca e Aquicultura, 77008-900, Palmas, TO

⁶ Pesquisador ou Analista da Embrapa Cocais, 65065-470, São Luís, MA

⁷ Pesquisador da Embrapa Meio-Norte, 64008-780, Teresina, PI

⁸ Pesquisador da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 70770-917, Brasília, DF

⁹ Pesquisadora da Embrapa Alimentos e Territórios, 57020-050, Maceió, AL

¹⁰ Pesquisadora da Embrapa Rondônia, 76980-000, Vilhena, RO

Santo Antônio de Goiás/GO. Para a seleção das plantas resistentes a herbicidas IMI, as sementes das gerações segregantes foram germinadas em bandejas de plástico, em casa de vegetação, e 10 dias após a emergência das plântulas foi aplicado o herbicida Kifix® com dose equivalente a 300 g do produto comercial por hectare, mais adjuvante Dash® com dose de 0,5% v/v. Dez dias após, as plantas resistentes foram transplantadas em vasos para serem retrocruzadas. Ao final, em 2014/15, foi realizado o teste de progênies com a geração RC₃F_{2:3}, do qual derivou quatro linhagens: AB161252-RH, AB161253-RH, AB161254-RH e AB161255-RH. Em 2015/16, no Ensaio Preliminar conduzido na Estação Experimental Fazenda Palmital (EE Palmital), da Embrapa Arroz e Feijão, em Goianira/GO, essas linhagens foram validadas quanto à resistência a herbicidas IMI, com uso do Kifix®, e caracterizadas fenotipicamente com uso da BRS Catiana como testemunha. As quatro linhagens RH foram avançadas para os Ensaios Regionais, conduzidos em 2016/17, em cinco locais: Goianira/GO (Embrapa Arroz e Feijão), Flores de Goiás/GO (EMATER-GO), Cantá/RR (Embrapa Roraima), Arari/MA (Embrapa Cocais) e Formoso do Araguaia/TO (Unitins). Com os resultados, foram selecionadas três linhagens, entre estas a AB161255-RH, as quais foram avaliadas em 2017/18 e 2018/19, em ensaios de Valor de Cultivo e Uso (VCU) em GO, MA, PI, RS, RR e TO, o que totalizou 32 ambientes. Os resultados satisfatórios direcionaram para a decisão do lançamento da AB161255-RH como a nova cultivar BRS A706 CL. Em 2020/21, esta participou como testemunha nos VCUs de GO e TO, em oito ambientes, cujos dados também foram considerados para a obtenção das médias das suas características agrônômicas.

A purificação genética da AB161255-RH foi realizada a partir de 100 plantas individuais submetidas à análise molecular para estimar a taxa de recuperação do genoma do parental recorrente, com um painel de 247 marcadores SNPs, via plataforma *Sequenom MassArray*, distribuídos nos 12 cromossomos da espécie *Oryza sativa*. Foram avançadas dez plantas com taxa de recuperação do genoma $\geq 99\%$, idênticas em perfil genético multiloco e após as observações de campo, a planta nº 35 foi a escolhida para gerar a Semente do Melhorista da BRS A706 CL.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A BRS A706 CL demonstrou ter de ampla adaptabilidade para cultivo nas regiões tropical e subtropical do Brasil sob irrigação por inundação. Possui altura média de plantas de 99 cm e ciclo médio, com média de 128 dias da emergência à maturação dos grãos, que pode variar de 112 dias em RR até 133 dias no RS (Tabela 1). Nos VCUs, a nova cultivar revelou ter elevado potencial produtivo de até 15.635 kg ha⁻¹ (observado em 2020/21, na EE Palmital, em GO) e produtividade média de 8.798 kg ha⁻¹, cuja foi semelhante estatisticamente às das cultivares BRS Catiana, BRS Pampeira e IRGA 424 RI (Figura 1).

A BRS A706 CL possui *stay green*, que confere à planta uma senescência tardia do tecido vegetal até o estágio R9 e apresenta tolerância ao acamamento similar à cultivar BRS Catiana, sendo indicada tanto em sistema de semeadura direta em solo seco, quanto em pré-germinado. Em relação à resistência a doenças registradas nos VCUs, a BRS A706 CL se mostrou similar à BRS Catiana e BRS Pampeira, principalmente para brusone na folha e no pescoço.

Durante três safras, a BRS A706 CL participou do Viveiro Nacional de Brusone (VNB) para avaliações específicas de resistência à brusone na folha (*Magnaporthe oryzae*), em ensaios conduzidos juntamente com parceiros em locais distribuídos em todo o País, os quais totalizaram 40 ambientes. A BRS A706 CL apresentou resistência moderada à *M. oryzae*, com reação semelhante às cultivares BRS Catiana e BRS Pampeira e superior às cultivares IRGA 417 e IRGA 424 (Tabela 2). Contudo, de modo geral, a nova cultivar apresentou as melhores reações de resistência a esse patógeno, pois 76% das suas notas foram iguais ou inferiores a 3, que são classificadas como resistentes (Tabela 2). Esses resultados corroboram o fato da BRS A706 CL ter em sua base genética a participação de oito fontes de resistência à brusone (Cica 4, Cica 8,

Colombia 1, IR 665, Metica 1, Peta, Tadukan e Tetep), que somam 70% da sua base genética.

Tabela 1. Dados médios da BRS A706 CL e cultivares testemunhas, nos VCU das safras 2017/18 (15 locais), 2018/19 (17 locais), e 2020/21 (8 locais), conduzidos em GO, MA, PI, RS, RR e TO.

Cultivares	DF	AP	AC	BF	BP	MP	ESC	MG
BRS A706 CL	96	99	1,0	2,1	2,2	2,2	2,1	2,2
BRS Catiana	96	97	1,0	2,2	1,9	2,0	2,2	2,1
BRS Pampeira	96	102	1,2	2,1	2,1	1,9	2,2	2,0

DF: dias para o florescimento (dias); AP: altura de plantas (cm); AC: acamamento (notas de 1 “todas as plantas eretas” a 9 “todas as plantas acamadas”); e BF, BP, MP, ESC e MG: reação à brusone na folha e do pescoço, mancha parda, escaldadura e mancha de grãos, respectivamente (notas de 1 “sensibilidade muito baixa” a 9 “muito alta”).

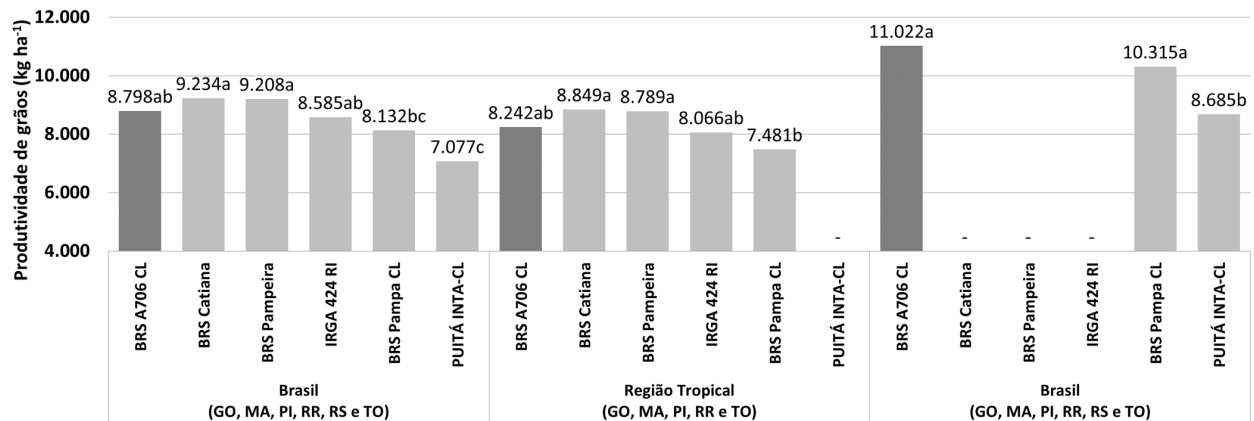


Figura 1. Média de produtividade de grãos (kg ha⁻¹) da BRS A706 CL e cultivares testemunhas, nos VCU das safras 2017/18 (15 locais), 2018/19 (17 locais), e 2020/21 (8 locais), conduzidos em GO, MA, PI, RS, RR e TO. Dentro de cada agrupamento, médias seguidas pela mesma letra não apresentam diferenças significativas pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 2. Médias, notas máximas e frequências de notas ≤3 de brusone na folha na cultivar BRS A706 CL e nas cultivares testemunhas, obtidas nos ensaios de VNB, conduzidos em 40 ambientes, nas safras 2017/18, 2018/19 e 2020/21.

Cultivar	BRS A706 CL	BRS Catiana	BRS Pampeira	IRGA 417	IRGA 424
Média ¹	2,35	2,45	2,21	3,35	3,47
Nota máxima ¹	8,00	7,00	8,00	9,00	9,00
Frequência de notas ¹ ≤3	76%	70%	72%	60%	53%

¹Notas de 0 a 9, sendo 0 para parcelas com “ausência de sintomas” e 9 para parcelas com “sintomas de doenças em mais de 50% da área foliar” (PINHEIRO et al., 2009).

Segundo resultados das análises realizadas pelo Laboratório de Grãos e Subprodutos (LGS) da Embrapa Arroz e Feijão, a BRS A706 CL possui aptidão para entregar à indústria grãos de qualidade *premium* da classe longo fino, com elevada translucidez e brancura, com baixa área gessada total da massa de grãos (Tabela 3). O teor de amilose aparente e a temperatura de gelatinização da BRS A706 CL situam-se dentro dos níveis intermediário e baixa, respectivamente. Quanto aos atributos culinários, ela possui a qualidade desejada pelo consumidor brasileiro, com grãos que ficam soltos e macios após a cocção, confirmados pelos testes de cocção realizados no LGS que simularam o cozimento caseiro para a análise sensorial da textura do arroz cozido (BASSINELLO et al., 2004; LIMA et al., 2006). O rendimento percentual de grãos inteiros da BRS A706 CL foi em média 66,8%, conforme dados dos VCUs, o qual foi muito semelhante ao das cultivares BRS Pampeira e IRGA 424 RI (Tabela 3).

Tabela 3. Dados médios dos parâmetros de qualidade de grãos da BRS A706 CL e cultivares testemunhas, obtidos nos ensaios de VCU na safra 2020/21, conduzidos em GO e TO; e nos ensaios VNQ (Viveiro Nacional de Qualidade de Grãos), conduzidos na Estação Experimental Fazenda Palmital, Embrapa Arroz e Feijão, Goianira/GO, nas safras 2018/19 e 2020/21.

Cultivares	C	L	C/L	AG	GI	TAA	TG
BRS A706 CL	7,24	1,88	3,84	12,9	66,8	23,9 (I)	7 (B)
BRS Pampeira	7,13	1,94	3,68	12,9	67,5	23,0 (I)	7 (B)
IRGA 424 RI	6,67	1,96	3,41	15,5	67,8	24,9 (I)	7 (B)

C, L e C/L: comprimento e largura dos grãos e relação C/L, respectivamente; AG: porcentagem de área gessada total (%); GI: porcentagem de grãos inteiros (%); TAA: teor de amilose aparente (%; I “intermediário”); TG: temperatura de gelatinização (notas, B “baixa”).

Em 2019/20, na EE Palmital, foi conduzido a Ensaio de Estabilidade de Rendimento de Grãos Inteiros (RGI), quando para cada genótipo foram efetuadas cinco colheitas de amostras de grãos,

aos 25 dias, 32 dias, 39 dias, 46 dias e 53 dias após o florescimento, para determinar a umidade dos grãos e o rendimento de grãos inteiros. Os resultados demonstraram que a BRS A706 CL apresenta o maior potencial de RGI com a colheita realizada com grãos entre 20% e 21% de umidade. Porém, mesmo em colheitas realizadas com a umidade dos grãos até 15%, o RGI da BRS A706 CL foi alto e sempre semelhante ao das cultivares BRS Catiana e BRS Pampeira (Figura 2).

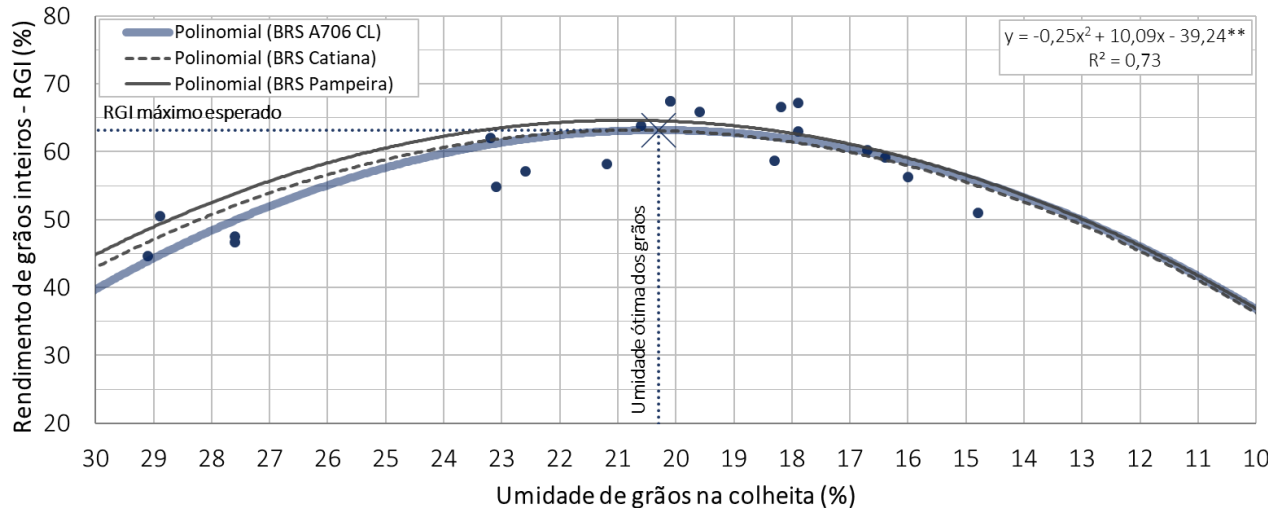


Figura 2. Percentual de rendimento de grãos inteiros em função de diferentes umidades dos grãos na colheita, da BRS A706 CL e das cultivares testemunhas de arroz irrigado. **: regressão quadrática significativa ($p < 0,01$).

CONCLUSÃO

A BRS A706 CL é uma nova opção de cultivar de ciclo médio para o Sistema de Produção Clearfield® da BASF, com nível de tolerância ao acamamento que permite ser indicada tanto para semeadura direta em solo seco, quanto em pré-germinado, nas regiões tropical e subtropical do Brasil. Uma cultivar que contribuirá para maior seguridade de renda ao produtor, pelo elevado potencial produtivo, satisfatória reação de resistência à brusone, estabilidade no rendimento de grãos inteiros, e, à indústria, pelo suprimento de matéria prima para linhas de produtos *premium*.

AGRADECIMENTOS

Para o desenvolvimento da BRS A706 CL, agradecemos aos parceiros externos da Embrapa, pelo apoio financeiro recebidos de Brazeiro Sementes, Sementes Simão e Uniggel Sementes; e pelo apoio técnico e não-financeiro recebidos da EMATER-GO, EPAMIG, Pesagro-Rio, EPAGRI, IRGA, Unitins, UFLA, UFPel e Fundação Maronna.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BASSINELLO, P. Z.; ROCHA, M. da S.; COBUCCI, R. de M. A. Avaliação de diferentes métodos de cocção de arroz de terras altas para teste sensorial. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2004. 8 p. (Embrapa Arroz e Feijão. **Comunicado técnico**, 84).
- LIMA, C. H. A. M. de; COBUCCI, R. de M. A.; BASSINELLO, P. Z.; BRONDANI, C.; COELHO, N. R. A. Seleção e treinamento de uma equipe de provadores para avaliação sensorial de diferentes cultivares de arroz. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2006. 24 p. (Embrapa Arroz e Feijão. **Boletim de pesquisa e desenvolvimento**, 23).
- PINHEIRO, P. V.; LOPES JÚNIOR, S.; OLIVEIRA, J. P. de; GUIMARÃES, C. M.; STONE, L. F.; MADARI, B. E.; FILIPPI, M. C. C. de; PEREIRA, H. S.; EIFERT, E. da C.; SILVA, J. F. A. e; WENDLAND, A.; LOBO JUNIOR, M.; FERREIRA, E. P. de B. Variáveis experimentais da Embrapa Arroz e Feijão. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2009. 80 p. (Embrapa Arroz e Feijão. **Documentos**, 250).